Les économies d'énergie dans l'habitation existante

Les murs

Québec

90-04037/

Table des matières

1. L'isolation des murs: généralités 5
2. Les murs à ossature de bois légère 9
3. Les murs de madriers 13
4. Les murs de maçonnerie 15
5. Les matériaux isolants 17

Introduction

Malgré l'importance relative des pertes de chaleur à travers les murs d'une maison, il n'est pas conseillé de commencer vos travaux d'amélioration énergétique par l'isolation des murs. Cette opération exige en effet des investissements importants et ne devient rentable qu'à très long terme, à moins d'être faite à l'occasion d'importants travaux de rénovation. Vous aurez tout intérêt à rendre d'abord votre maison plus étanche, en calfeutrant et en posant des coupe-froid, à isoler votre sous-sol puis votre entretoit, ou encore à améliorer l'efficacité de votre système de chauffage.

Cependant, si vous avez décidé d'entreprendre d'importants travaux de rénovation, l'isolation des murs est alors fortement recommandable et rentable. Vous trouverez dans cette brochure tous les renseignements qui vous permettront d'améliorer le rendement énergétique de vos murs, qu'ils soient à ossature de bois légère, en madriers ou en maçonnerie.

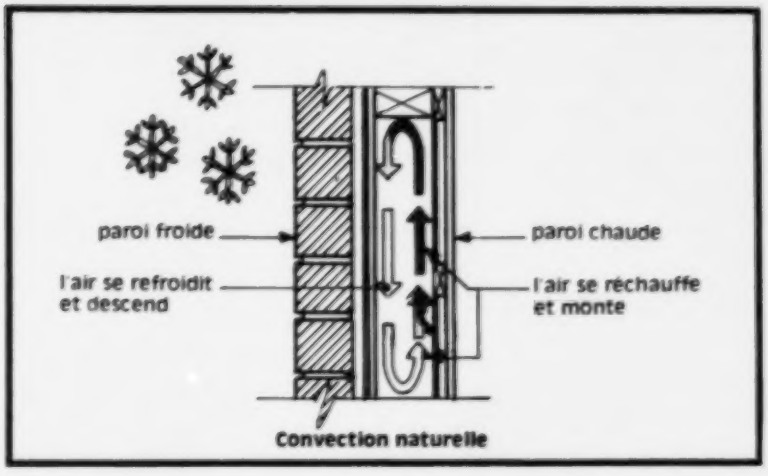
1 L'isolation des murs: généralités

Rien ne peut empêcher complètement la chaleur de passer de l'intérieur de votre maison vers l'extérieur lorsque la température extérieure est plus froide. En effet, la chaleur cherche toujours à passer d'un corps chaud vers un corps froid, que ce soit par **conduction**, par **convection** ou par **rayonnement**. De plus, les **fuites d'air** causées par une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur sont aussi responsables d'une part importante des pertes de chaleur.

Faudrait-il alors se résigner? Sûrement pas, car si on ne peut éliminer complètement toute déperdition de chaleur, il est toutefois possible d'en diminuer l'importance par différents moyens. La chaleur se transmettant d'un corps chaud à un corps froid, il y aura **transmission de chaleur par conduction** dans les murs entre les divers matériaux qui les composent. La pose d'isolant augmentera la résistance thermique du mur, c'est-à-dire qu'elle rendra plus difficile la transmission de chaleur par conduction.

La chaleur peut aussi se transmettre d'un corps à un autre par l'intermédiaire du mouvement de l'air ou de l'eau: c'est la convection. Dans un mur, la **convection** est dite naturelle car elle se fait par le mouvement naturel de l'air dans les espaces d'air. Selon le type de mur, ces espaces se retrouvent entre les montants d'un mur à ossature de bois non isolé, entre les madriers et l'enduit de plâtre dans un mur de madriers, ou entre la maçonnerie et l'enduit de plâtre pour les murs de maçonnerie.

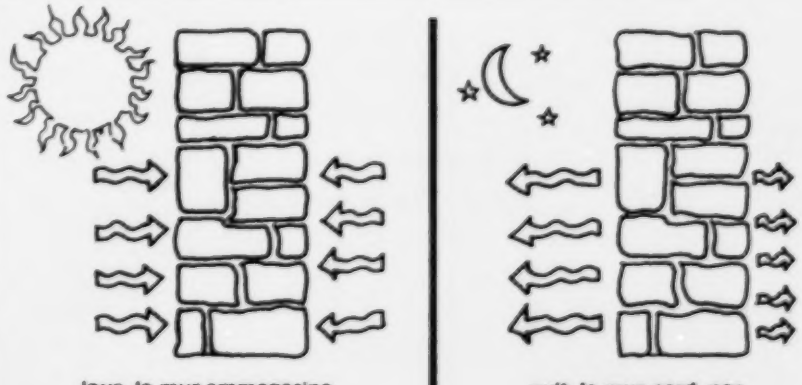
Notez bien qu'on ne parle pas ici de l'espace de ventilation qui se situe en arrière du revêtement extérieur et qui ne doit en aucun cas être bouché puisqu'il assure l'équilibre des pressions dans le mur et permet son assèchement s'il y a pénétration d'eau.



Convection naturelle

Les pertes de chaleur par convection seront minimisées en éliminant tout vide qui pourrait exister, par exemple, entre un isolant et son support. Si vous n'envisagez pas de refaire vos murs, un calfeutrage complet du revêtement intérieur améliorera grandement la situation.

Tous les matériaux ont la capacité d'emmagasiner une certaine quantité de chaleur lorsqu'ils sont exposés à une source de chaleur et à la transmettre par **rayonnement** lorsque celle-ci disparaît ou s'affaiblit. C'est surtout le cas des murs de maçonnerie. Ce rayonnement se fera vers l'extérieur, qui est habituellement plus froid. La pose d'un isolant sur la face extérieure du mur forcera le rayonnement à se faire vers l'intérieur, ce qui est un acquis du point de vue du chauffage.



Pertes de chaleur par rayonnement

La chaleur peut aussi s'échapper par les fissures des murs. Sous l'action du vent notamment, l'air froid de l'extérieur pénètre dans la maison et l'air chaud et humide sort de la maison du côté opposé. Les **fuites d'air** se corrigent principalement par le calfeutrage.

Les types de murs

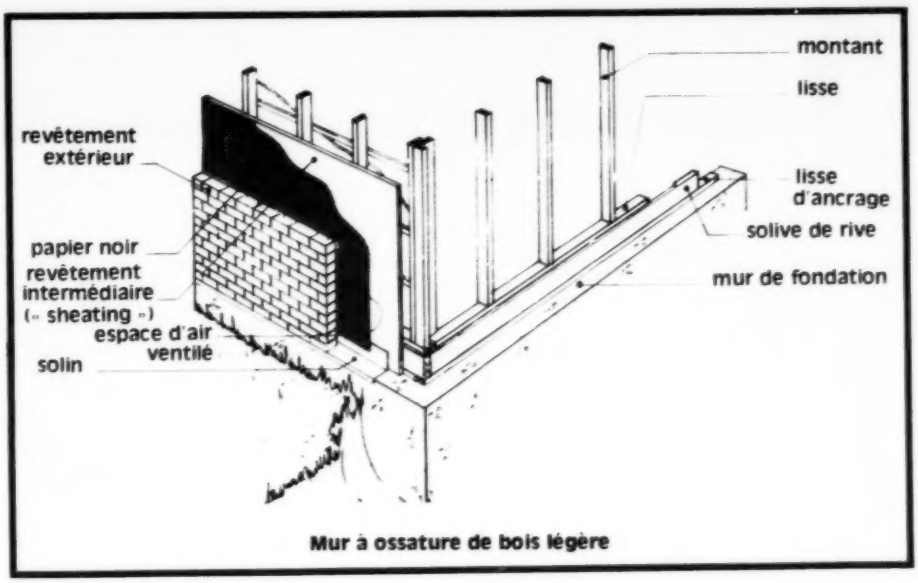
Étant donné que le type de construction d'un mur déterminera en grande partie la méthode ou la technique d'isolation que vous devrez retenir, il est important que vous puissiez identifier correctement la structure du mur.

Au Québec, on rencontre surtout, dans la maison existante, des **murs à ossature de bois légère**, des **murs de madriers** et des **murs de maçonnerie**.

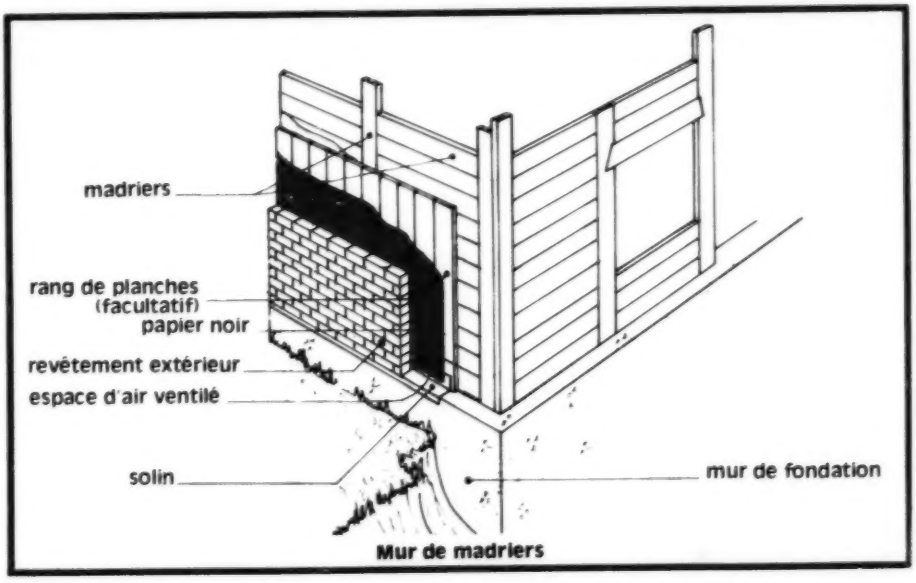
Le **mur à ossature de bois légère** est le système de construction le plus fréquemment employé de nos jours. Il est constitué d'un assemblage de poteaux ou de montants verticaux reliés entre eux par des pièces de bois horizontales que l'on nomme sablières ou lisses; les pièces de la charpente ont généralement 38 mm × 89 mm (2" × 4"). Ce type de mur a pour caractéristique d'offrir une cavité située entre les montants, qui permet l'installation d'un isolant.

Le **mur de madriers** a une charpente pleine. Il est formé de pièces de bois massives, posées verticalement et horizontalement, et reposant directement sur les fondations. Ces pièces de bois sont parfois recouvertes d'un rang de planches.

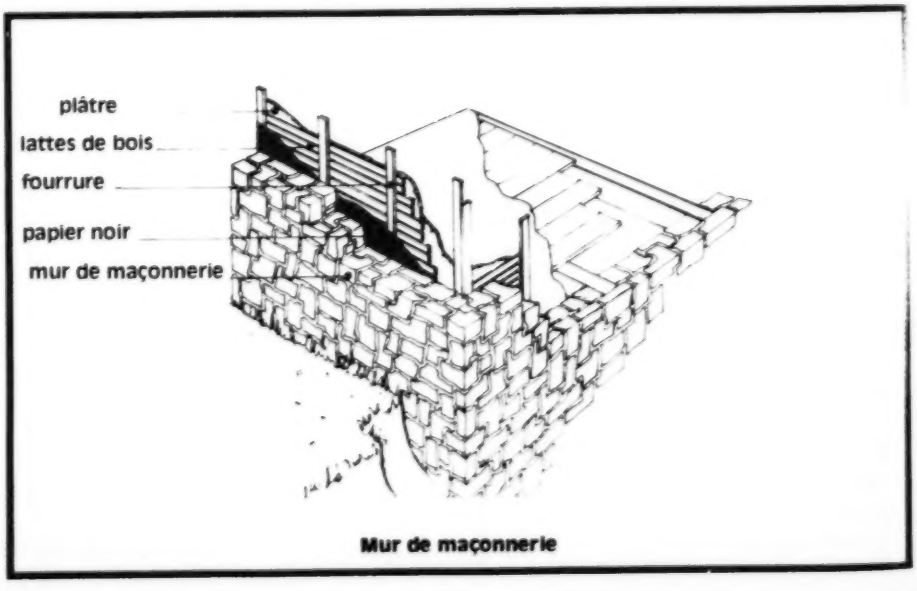
Un **mur de maçonnerie** est une structure généralement composée de pierres, de briques, de terracotta, de béton ou d'une combinaison de 2 ou 3 de ces matériaux. Les joints entre ces matériaux sont généralement remplis d'un mortier à base de chaux et de sable.



Mur à ossature de bois légère



Mur de madriers



Mur de maçonnerie

Quel type d'isolant employer?

Pour l'**isolation par l'intérieur**, les principaux types d'isolants utilisés sont:

— Les **isolants en matelas** de fibre de verre ou de laine minérale: ces nattes sont taillées pour s'ajuster parfaitement entre les montants dont l'espacement est généralement standardisé;

— Les **panneaux rigides** de polystyrène extrudé ou expansé, de polyuréthane ou de fibre de verre: leur installation est simple et leur résistance thermique au millimètre est plus élevée que les isolants en matelas. Les isolants de polystyrène extrudé et de polyuréthane agissent aussi comme pave-vapeur;

— L'**isolant giclé** de polyuréthane: il s'introduit dans tous les interstices et diminue ainsi les fuites d'air. De plus, à la limite, il peut être considéré comme pare-vapeur, mais il faut obligatoirement ouvrir le mur pour gicler l'isolant car sa capacité d'expansion peut causer des problèmes.

Pour l'**isolation par l'extérieur**, les principaux types d'isolants utilisés sont:

— Les **panneaux rigides** de polystyrène extrudé ou expansé, de polyuréthane ou de fibre de verre. Il est inutile de sceller les joints des panneaux rigides de polystyrène ou de polyuréthane car ils subissent des déformations sous l'action des changements de température;

— L'**isolant giclé** de polyuréthane.

L'isolant en vrac n'est recommandable que lorsque la surface à isoler est horizontale. Cette restriction se justifie par le fait qu'il est très difficile de répandre uniformément cet isolant dans un mur vertical. Cependant, une application contrôlée et faite selon les règles de l'art devrait garantir la qualité des travaux dans tous les cas.

Les isolants ont chacun une valeur de résistance thermique qui est indiquée sur l'isolant ou sur son papier d'emballage. La valeur **RSI** est la résistance thermique par **millimètre d'épaisseur** (système international) et la valeur **R** est la résistance thermique par **pouce d'épaisseur** (système impérial).

La section 5 de cette brochure vous fournira une information détaillée sur les divers matériaux isolants.

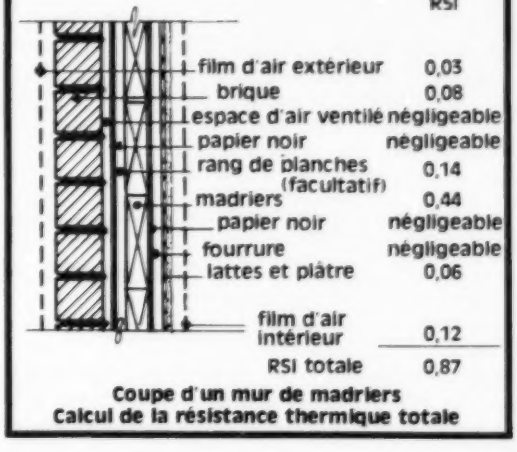
Quelle quantité d'isolant employer?

Le **Règlement sur l'économie de l'énergie dans les nouveaux bâtiments** prescrit les niveaux d'isolation qui s'appliquent aux nouvelles constructions. Ces niveaux sont les suivants pour les murs de maisons unifamiliales:

Régions	Résistance thermique totale	
	RSI_t	(R_t)
Zone A: Montréal	3,4	(19,3)
Zone B: Québec	3,6	(20,5)
Zone C: Chicoutimi	3,8	(21,6)
Zone D: Noranda	4,0	(23,0)
Zone E: Municipalités entre le 51° et 53° parallèle	4,2	(24,0)
Zone F: Municipalités au nord du 53° parallèle	4,5	(25,6)

Les valeurs indiquent la résistance thermique de l'ensemble du mur. Pour connaître la valeur de l'isolant à poser, il faudra soustraire la résistance thermique de tous les composants du mur.

Par exemple, il faudra ajouter un isolant d'une valeur thermique se rapprochant de RSI 2,50 pour atteindre une RSI_t de 3,4 (niveau recommandé pour la région de Montréal) en isolant un mur comprenant les éléments de la figure suivante:



Coupe d'un mur de madriers
Calcul de la résistance thermique totale

Le pare-vapeur

En règle générale, vous devez placer du côté chaud de l'isolant, directement sous le revêtement intérieur, un pare-vapeur de type 1 qui le recouvrira en entier et qui empêchera l'humidité contenue dans l'air de s'y déposer et de s'y condenser. Ce pare-vapeur sera soit un polyéthylène de 0,15 mm (0,006 pouce) d'épaisseur, soit des feuilles de papier d'aluminium. Les joints devront se chevaucher d'au moins 10 cm (4 pouces) et seront scellés et agrafés.

Cependant, s'il vous est impossible de poser un pare-vapeur à cet endroit parce que:

— vous isolez par l'extérieur un mur déjà isolé qui n'a pas de pare-vapeur à l'intérieur et vous ne voulez pas défaire les revêtements intérieurs;

— vous isolez par l'extérieur un mur de madriers ou de maçonnerie non isolé et vous ne voulez pas refaire les revêtements intérieurs;

— l'isolant que vous posez à l'extérieur de votre mur est considéré comme pare-vapeur;

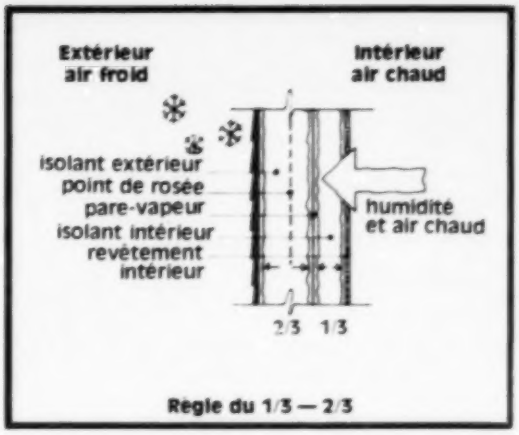
vous pouvez procéder de deux façons:

1 • Assurez une étanchéité parfaite du revêtement intérieur des murs extérieurs en le calfeutrant à la base et au sommet, en calfeutrant toutes les ouvertures (portes et fenêtres, prises de courant, etc.) et en appliquant une peinture pare-vapeur ou 2 couches de peinture à base d'huile ou d'alkyde sur le revêtement intérieur.

2 • Appliquez la règle du 1/3-2/3: installez un pare-vapeur sur toute la face extérieure du mur en vous assurant qu'il est bien calfeutré; posez l'isolant choisi selon la méthode appropriée; assurez-vous que la résistance thermique ajoutée correspondra à deux fois la résistance thermique des matériaux qui se trouvent du côté chaud du nouveau pare-vapeur.

Cette règle (1/3 de résistance thermique à l'intérieur, 2/3 à l'extérieur du pare-vapeur) permet de maintenir une température assez élevée dans le premier tiers afin d'éliminer tout risque de condensation. Cependant, il serait judicieux de jumeler cette option à un calfeutrage complet du revêtement intérieur.

Si vous posez à l'extérieur des isolants considérés comme pare-vapeur (polystyrène extrudé et polyuréthane), il suffit que l'isolant ait une résistance thermique deux fois plus élevée que celle du mur.



Règle du 1/3 — 2/3

Isoler par l'intérieur ou par l'extérieur?

Faut-il isoler par l'intérieur ou par l'extérieur? Le tableau suivant vous présente les avantages et les désavantages des deux solutions.

Isoler par l'intérieur ou par l'extérieur?

	Avantages	Désavantages
Isolation par l'intérieur	— se réalise facilement; — permet de rendre plus imperméable la maison (installation d'un pare-vapeur, pose de calfeutrant, etc.) donc réduction des exfiltrations d'air et des risques de condensation; — peut s'effectuer pièce par pièce, ce qui permet d'étaler les coûts; — peut s'effectuer en toute saison; — permet un choix varié d'isolants.	— entraîne de gros travaux de rénovation à l'intérieur de la maison; — n'élimine pas complètement les faiblesses thermiques au niveau des planchers, plafonds, etc.; — rend la structure du mur plus vulnérable parce qu'elle est exposée aux variations de température.
Isolation par l'extérieur	— facilite la pose de l'isolant; — maintient le mur au chaud, le rendant moins vulnérable aux variations de température; — permet l'examen complet de l'état du mur quant à l'étanchéité et à la structure; — peut être faite de concert avec l'isolation par l'extérieur des murs de fondation; — peut s'effectuer mur par mur, ce qui permet d'étaler les coûts et de procéder par priorité (ex.: mur nord, mur ouest. . .); — assure la continuité de l'isolant sur tout le mur, diminuant ainsi les faiblesses thermiques au niveau des planchers, plafonds, etc.; — réduit les infiltrations d'air.	— nécessite l'enlèvement du revêtement extérieur; — ne peut s'effectuer aisément par temps froid; — limite le choix des isolants aux panneaux rigides et au polyuréthane giclé; — nécessite le calfeutrage complet de l'intérieur de la maison.

Avant de commencer vos travaux.

Avant de commencer à poser de l'isolant, vous devrez procéder aux vérifications suivantes:

1. État de la structure des murs

Assurez-vous qu'il n'y a pas d'accumulation d'humidité à l'intérieur du mur. Vous pouvez la déceler par la présence de cernes noirâtres et de champignons, par la pourriture du bois, l'effritement des joints de mortier entre les pierres, etc. Selon la gravité de la situation, il vous faudra laisser sécher complètement la structure, remplacer les pièces de bois trop atteintes ou refaire les joints de mortier entre les pierres. Si vous négligez cette étape, vous risquez d'emprisonner de l'humidité à l'intérieur du mur, ce qui provoquera une pourriture accélérée de la structure.

2. Étanchéité à l'air du mur

Améliorez l'étanchéité à l'air du mur par un bon calfeutrage intérieur. Soignez spécialement les murs de madriers ou de maçonnerie; s'il le faut, calfeutrez les joints entre les madriers ou refaites les joints de mortier entre les éléments de maçonnerie (voir page 15).

3. État de l'isolant existant

Vérifiez l'isolant existant. S'il vous apparaît humide (vérifiez aussi le pare-vapeur...), laissez sécher ou remplacez-le. S'il s'est affaissé, vous devrez en ajouter ou le remplacer.

4. État du pare-vapeur

Votre mur comprend-il un pare-vapeur? Est-il en bon état? Si vous ajoutez de l'isolant par l'intérieur et qu'il y a déjà un pare-vapeur, vous devrez l'enlever et en poser un nouveau sur le côté chaud du nouvel isolant. Si vous isolez par l'extérieur et qu'il n'y a pas de pare-vapeur, vous devrez en poser un. Rapportez-vous aux explications données à la page 7.

2 Les murs à ossature de bois légère

Comme il a été dit précédemment, vous avez le choix, avec des murs à ossature de bois légère, entre isoler par l'intérieur ou isoler par l'extérieur. Voici maintenant les principales méthodes que vous pourrez utiliser.

Par l'intérieur

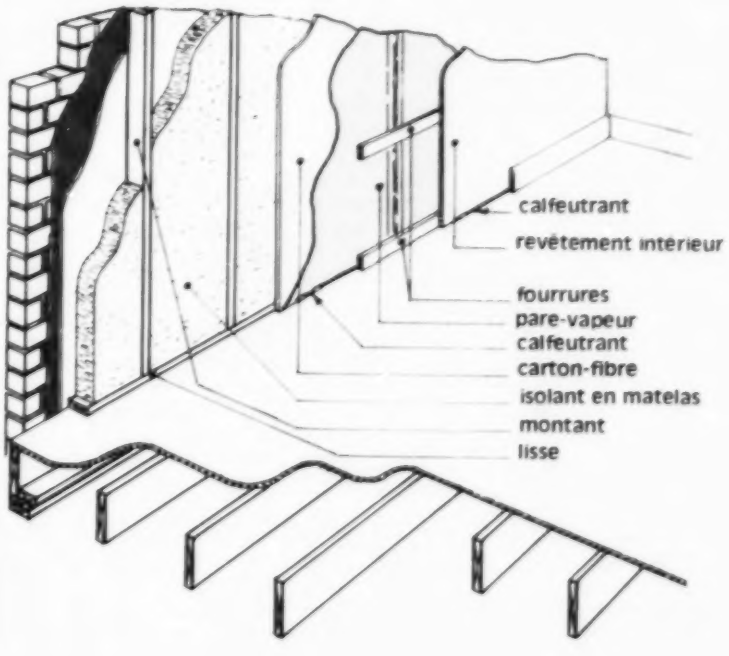
Posé entre les montants

Cette méthode permet d'utiliser, pour la pose de l'isolant, la cavité offerte par le mur à ossature de bois légère. Cependant elle n'est possible, dans le cas de maisons existantes, que lors d'une rénovation majeure. Le revêtement intérieur doit en effet être retiré.

Bref rappel:

- Vérifier l'état de l'ossature du mur. Procéder aux modifications nécessaires (voir ci-contre).
- L'isolant le plus adéquat est l'isolant en matelas.
- Un pare-vapeur sera installé sur la face intérieure de l'isolant.

Installez l'isolant entre les montants de façon à ce qu'il soit en contact continu avec l'ossature de bois. Il devra avoir l'épaisseur des montants.



Isolant posé entre les montants

Posez ensuite un pare-vapeur du côté chaud de l'isolant. Fixez d'abord aux montants un carton-fibre qui servira de support au pare-vapeur. De plus, ce carton empêchera le pare-vapeur de se gonfler sous les différences de pression et diminuera les fuites d'air en cas d'ouverture des joints du pare-vapeur. Vous pouvez remplacer le carton-fibre par un panneau d'isolant rigide. Vous augmenterez ainsi la résistance thermique du mur et vous pourrez atteindre le niveau exigé pour les nouvelles constructions.

Placez ensuite le revêtement intérieur de votre choix et calfeutrez-en toutes les fissures.

Posé sur la face intérieure des montants

Si vous désirez augmenter la résistance des murs déjà isolés et que vous envisagez de faire d'importants travaux de rénovation à l'intérieur de votre maison, vous pouvez poser un isolant sur la face intérieure des montants. Ce nouvel isolant pourra être installé sur le revêtement intérieur, mais nous vous conseillons d'enlever ce revêtement intérieur afin de pouvoir vérifier l'état de vos murs.

Bref rappel:

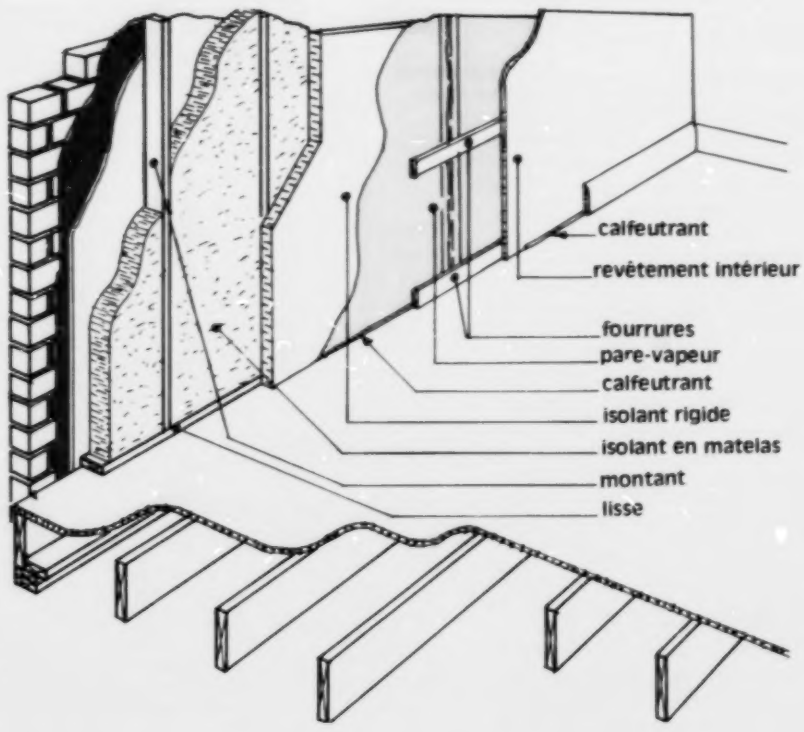
- Vérifiez l'état de l'isolant existant et l'ossature du mur. Procédez aux modifications nécessaires (voir page 9).
- Avec cette méthode, vous pouvez utiliser les panneaux rigides de polystyrène extrudé ou expansé, les panneaux rigides de fibre de verre, les panneaux rigides de polyuréthane et les isolants en matelas.
- Un pare-vapeur de type 1 sera installé sur la face intérieure du nouvel isolant. Ses joints se chevaucheront d'au moins 10 cm (4 pouces) et seront scellés et agrafés.

S'il y a déjà un pare-vapeur, vous devrez l'enlever ou le perforer. Le nouveau pare-vapeur sera installé entre le nouvel isolant et le revêtement intérieur.

Posez l'isolant de façon appropriée. S'il s'agit de panneaux rigides, clouez-les aux montants ou fixez-les à l'aide d'attaches spéciales. Si vous utilisez un isolant en matelas, construisez une nouvelle ossature de bois afin d'y insérer les nattes.

N'oubliez pas de poser un pare-vapeur continu du plancher au plafond. Si vous avez utilisé un isolant en matelas, installez un carton-fibre entre l'isolant et le pare-vapeur afin de servir de support à ce dernier.

Enfin, posez le revêtement intérieur de votre choix et calfeutrez-en toutes les fissures. Il est à noter que les isolants de mousse plastique, tels le polystyrène et le polyuréthane, doivent être obligatoirement recouverts d'un revêtement intérieur, et ce, conformément au Code national du bâtiment 1980.

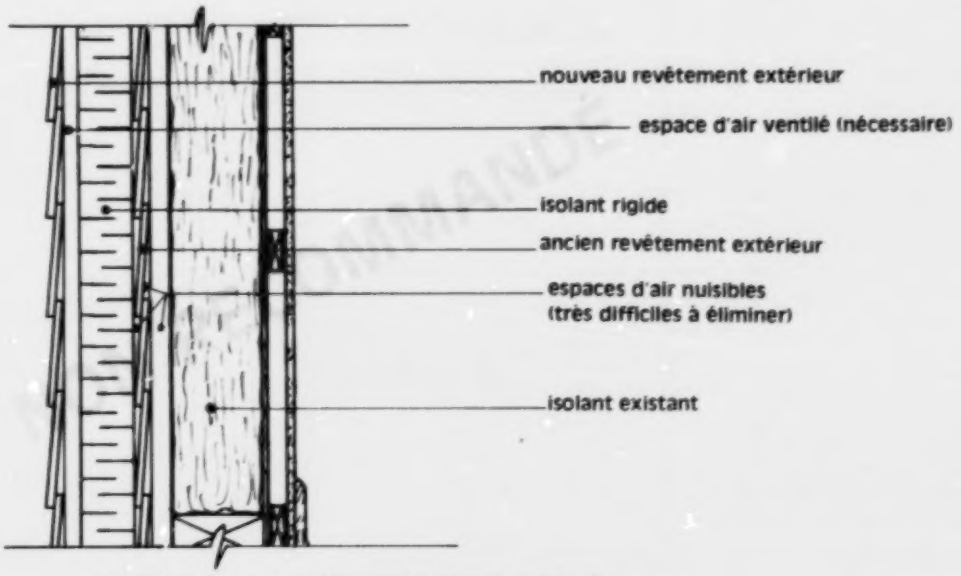


Isolant posé sur la face intérieure des montants

Par l'extérieur

L'isolation des murs par l'extérieur est la méthode à utiliser lorsque vous entreprenez la rénovation de l'extérieur de votre maison et que vous voulez augmenter la résistance thermique des murs. Nous ne vous recommandons pas de poser l'isolant directement sur le revêtement extérieur existant.

En effet, vous ne pouvez connaître l'état de la structure interne du mur, puisqu'elle n'est pas mise à nu. De plus, en n'obstruant pas la chambre d'air située à l'arrière de l'ancien revêtement, il y aura danger de convection, risque de condensation et diminution de la résistance thermique du nouvel isolant. Enfin, si le revêtement extérieur existant n'offre pas une surface lisse et uniforme, il vous sera très difficile d'y faire adhérer parfaitement le nouvel isolant. L'isolation en sera donc diminuée et les dangers de convection et de condensation seront amplifiés.



Isolant posé sur le revêtement extérieur existant

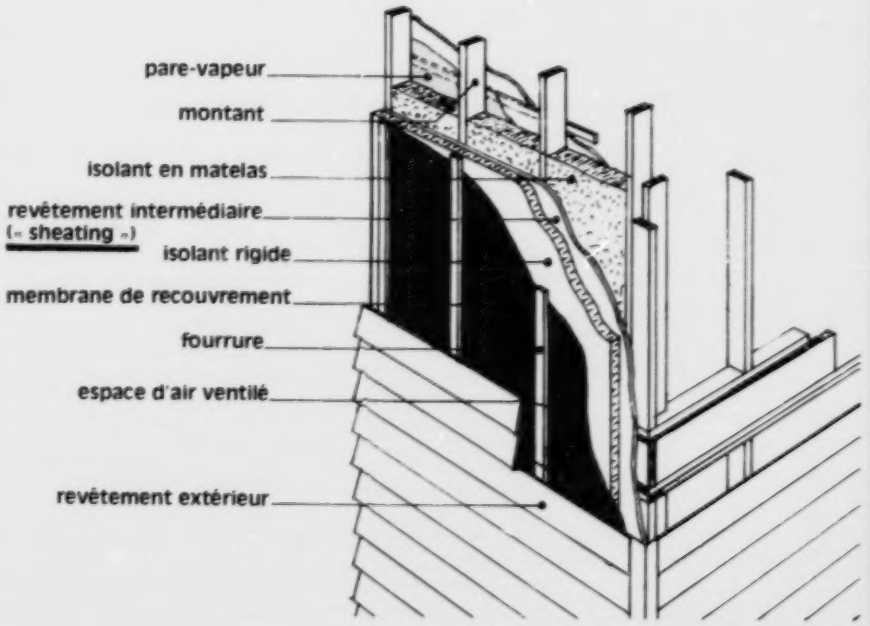
Posé sur la face extérieure des montants

La pose d'isolant sur la face extérieure des montants permet d'augmenter la résistance thermique d'un mur existant déjà isolé, tout en évitant les problèmes reliés à la pose d'isolant sur le revêtement extérieur existant. Elle necessite l'enlèvement du revêtement extérieur existant ainsi que du papier noir et du revêtement extérieur intermédiaire (sheating). Il n'est toutefois pas obligatoire d'enlever ce dernier élément s'il semble en bon état. Dans certains cas, il n'y aura pas de revêtement extérieur intermédiaire sous le papier noir.

Voici comment procéder.

Bref rappel:

- Assurez-vous qu'il y a un pare-vapeur sous le revêtement intérieur. S'il n'y en a pas, procédez tel que décrit à la page 7.
- Vérifiez si possible l'état de l'isolant existant et celui de l'ossature. Procédez aux modifications nécessaires (voir page 9).
- Vous pouvez utiliser les panneaux rigides de polystyrène extrudé ou expansé, les panneaux rigides de fibre de verre ainsi que les panneaux rigides de polyuréthane.



Isolant posé sur la face extérieure des montants

Clouez en place l'isolant choisi ou posez-le à l'aide d'attaches spéciales. Il n'est pas recommandé de sceller les joints entre les panneaux de polystyrène ou de polyuréthane.

Recouvrez l'isolant d'une membrane de recouvrement (papier noir ou équivalent) qui couvrira tous les joints, diminuera les infiltrations d'air et protégera votre isolant contre l'infiltration d'eau.

Posez le revêtement extérieur. Vous devez toujours laisser un espace d'air (chambre de ventilation) entre le revêtement extérieur et le restant du mur. Cet espace permet d'assécher le mur et assure l'équilibre des pressions.

En résumé

Situation type	Solution applicable
1. Maison dont les murs ne contiennent aucun isolant ou dont l'isolant s'est affaissé.	1. Isolant posé entre les montants.
2. Maison dont les murs sont déjà isolés mais dont on désire augmenter la résistance thermique lors de travaux de rénovation intérieure.	2. Isolant posé sur la face **intérieure** des montants.
3. Maison dont les murs sont déjà isolés mais dont on désire augmenter la résistance thermique lors de travaux de modification du revêtement extérieur.	3. Isolant posé sur la face **extérieure** des montants.

3 Les murs de madriers

Les murs de madriers peuvent s'isoler par l'intérieur ou par l'extérieur.

Par l'intérieur

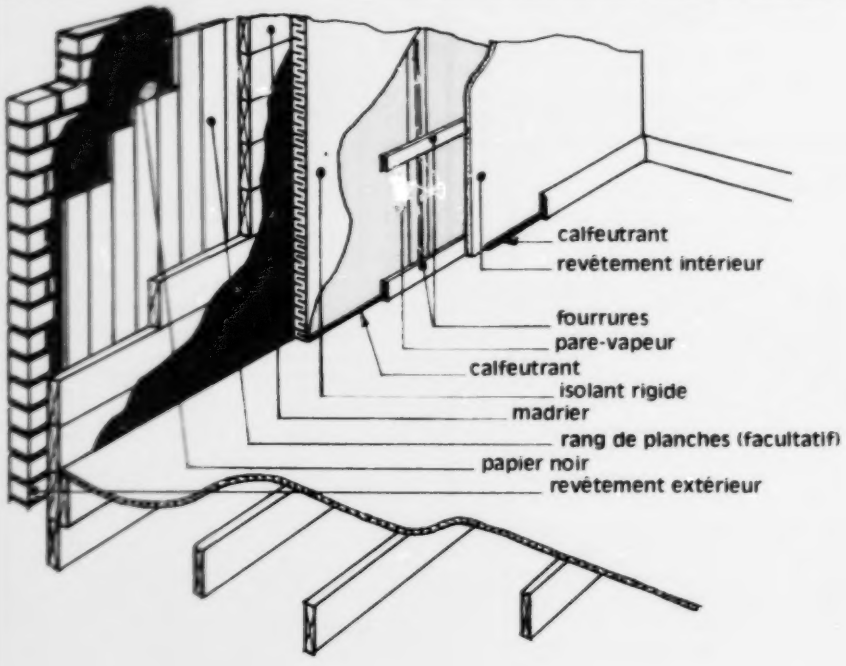
Bien que vous puissiez poser le nouvel isolant sur le revêtement intérieur existant, il est toujours préférable de l'enlever afin de vérifier l'état de vos murs.

Bref rappel:

- Vérifiez d'abord l'état de la structure du mur ainsi que de son étanchéité. Procédez aux modifications nécessaires (voir page 9).
- Vous pouvez utiliser les panneaux rigides de polystyrène extrudé ou expansé, les panneaux rigides de fibre de verre, les panneaux rigides de polyuréthane, les isolants en matelas de fibre de verre ou de laine minérale, ainsi que le polyuréthane giclé.
- Un pare-vapeur sera installé sur la face intérieure de l'isolant.

Vérifiez s'il y a déjà un pare-vapeur dans le mur. Si c'est le cas, enlevez-le ou perforez-le afin d'en annuler l'effet. Un nouveau pare-vapeur sera posé par la suite.

Recouvrez toute la surface du mur avec l'isolant et assurez-vous qu'il soit appliqué directement sur les madriers, et ce, sans espace d'air. S'il s'agit d'un panneau rigide, fixez-le à l'aide de clous ou d'attaches spéciales. Si vous utilisez un isolant en matelas vous devrez construire une ossature légère devant le mur existant pour recevoir cet isolant.



Isolant posé sur la face intérieure des madriers

Recouvrez le nouvel isolant d'un pare-vapeur continu du plancher au plafond.

Enfin, posez le revêtement intérieur de votre choix et calfeutrez-en toutes les fissures. Les isolants de mousse plastique, tels les polystyrènes et le polyuréthane, doivent obligatoirement être recouverts d'un revêtement intérieur, et ce, conformément au Code national du bâtiment 1980.

Par l'extérieur

L'isolation des murs par l'extérieur est la méthode à utiliser lorsque vous entreprenez la rénovation de l'extérieur de votre maison et que vous voulez augmenter la résistance thermique des murs. Nous ne vous recommandons pas de poser l'isolant directement sur le revêtement extérieur existant.

En effet, vous ne pouvez connaître l'état de la structure interne du mur, puisqu'elle n'est pas mise à nu. De plus, en n'obstruant pas la chambre d'air située à l'arrière de l'ancien revêtement, il y a danger de convection, risque de condensation et diminution de la résistance thermique du nouvel isolant. Comme il vous est impossible d'installer un pare-air directement sur les madriers, il y aura infiltration d'air. Enfin, si le revêtement extérieur existant n'offre pas une surface lisse et uniforme, il vous sera très difficile d'y faire adhérer parfaitement l'isolant. L'isolation en sera donc diminuée et les risques de convection et de condensation seront amplifiés.

Posé sur la face extérieure des madriers

Cette méthode vous permet d'augmenter la résistance thermique de vos murs sans toucher à l'intérieur de votre maison. Elle nécessite par contre l'enlèvement du parement extérieur et du papier noir. Vous pourrez alors vérifier l'état de la structure. Toutefois, il n'est pas nécessaire d'enlever le rang de planches qui pourrait recouvrir les madriers.

Voici comment procéder.

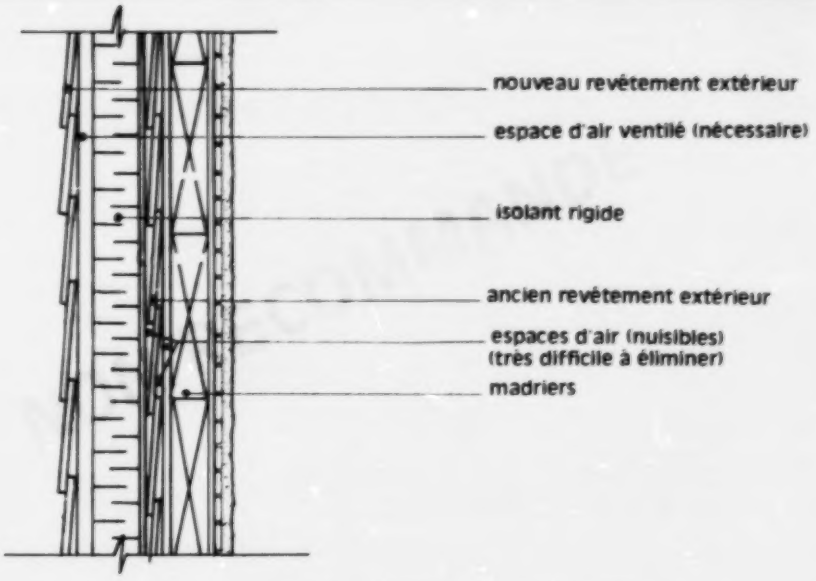
Bref rappel:

- Assurez-vous qu'il y a un pare-vapeur sous le revêtement intérieur. S il n'y en a pas, procédez tel que décrit à la page 7.
- Vérifiez l'état de la structure (voir page 9).
- Vous pouvez utiliser les panneaux rigides de polystyrène extrudé ou expansé, les panneaux rigides de fibre de verre, les panneaux rigides de polyuréthane et le polyuréthane giclé.

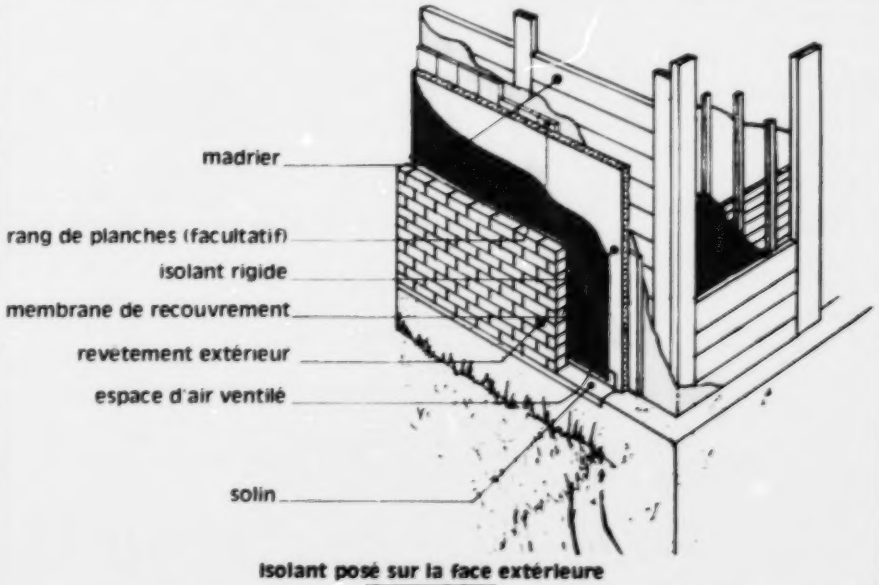
Recouvrez toute la surface du mur avec l'isolant choisi et fixez-le à l'aide de clous ou d'attaches spéciales. Il n'est pas recommandé de sceller les joints entre les panneaux de polystyrène et de polyuréthane.

Recouvrez l'isolant d'une membrane de recouvrement (papier noir ou équivalent) qui couvrira tous les joints, diminuera les infiltrations d'air et protégera l'isolant contre l'infiltration d'eau.

Posez le revêtement extérieur. Vous devez toujours laisser un espace d'air (chambre de ventilation) entre le revêtement extérieur et le restant du mur afin de maintenir l'équilibre des pressions dans le mur et de permettre son assèchement.



Isolant posé sur le revêtement extérieur existant



Isolant posé sur la face extérieure des madriers

En résumé

Situation type	Solution applicable
1. Maison dont on désire augmenter la résistance thermique des murs lors de travaux de rénovation intérieure.	1. Isolant posé sur la face intérieure des madriers.
2. Maison dont on désire augmenter la résistance thermique des murs lors de travaux de rénovation extérieure.	2. Isolant posé sur la face extérieure des madriers.

4 Les murs de maçonnerie

Les murs de maçonnerie peuvent être isolés par l'extérieur et, parfois, par l'intérieur. Cependant il faut au préalable s'assurer d'une étanchéité parfaite des joints de mortier.

Étanchéité du mur de maçonnerie

Pour rendre un mur de maçonnerie étanche à l'air, il est souvent nécessaire de le rejointoyer en entier. Voici comment vous devrez procéder.

Découpez tous les joints existants et enlevez le vieux mortier (par grattage ou par nettoyage à l'eau, aux produits chimiques ou à la vapeur) sur une profondeur de 1,3 cm (0,5 pouce) environ.

Remplacez les pierres ou les briques perdues, installez des cordes de niveau pour guider votre travail, mélangez votre mortier et procédez au nouveau jointoiement.

Le nouveau mortier doit être de même composition, texture et couleur que l'ancien. N'utilisez jamais de ciment Portland comme mortier: il est trop dur et trop fort pour la plupart des structures de pierres et ne permet pas de mouvements sans se fissurer ou casser. N'ajoutez pas d'antigel au mortier.

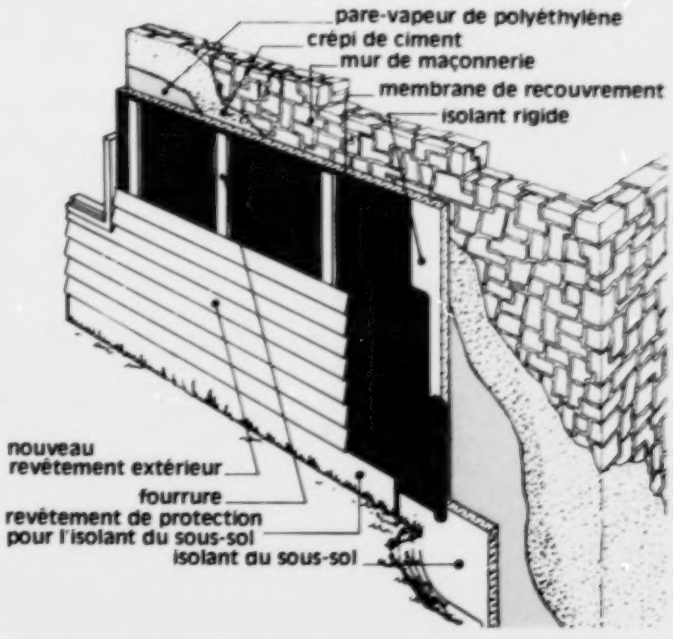
Jointoyez des murs entiers; le rapiécage n'est jamais satisfaisant pour aider à contrer les infiltrations. Évitez le grand soleil et les risques de gel. Enfin, il est recommandé de conserver le mur mouillé durant toute la durée du nouveau jointoiement afin d'augmenter l'adhérence du mortier.

Par l'intérieur

Les murs en béton (béton coulé ou blocs de béton) peuvent être isolés par l'intérieur. Il suffit de respecter les principes généraux d'isolation tels que décrits à la section 1 de cette brochure.

Cependant, l'isolation par l'intérieur est à déconseiller pour les murs de maçonnerie en briques, en pierres et en terracotta. Tout mur subit les assauts du vent et de la pluie. L'espace d'air qu'on retrouve à l'arrière du revêtement extérieur (briques, déclin d'aluminium ou de bois) protège les murs à ossature de bois légère et les murs de madriers, en permettant l'équilibre des pressions à l'intérieur du mur et en réduisant les infiltrations d'eau par capillarité. Cependant, les murs de maçonnerie en briques, pierres ou terracotta, qui n'ont pas cet espace d'air, sont au contraire soumis dans leur ensemble au vent et à la pluie. Comme leurs joints sont en mortier, ils sont très vulnérables à la pluie: l'eau aspire la chaux hors du mortier et n'y laisse que du sable. Le mur peut donc devenir un tas de pierres sans réelle adhésion. Par ailleurs, l'ensemble du mur est soumis aux cycles de gel et de dégel qui font éclater les joints et parfois même les pierres. Lorsque le mur de maçonnerie n'est pas isolé, les pertes de chaleur de la maison suffisent à diminuer ces dangers. Toutefois, l'isolation par l'intérieur, en coupant le mur de la chaleur de la maison, le rend vulnérable au gel.

La seule solution est alors d'isoler par l'extérieur, ce qui présente en plus l'avantage d'intégrer à la maison une forte masse thermique. Cependant, si vous vous refusez à le faire pour ne pas toucher à l'aspect extérieur de votre maison, vous pouvez au moins diminuer les pertes thermiques des murs en procédant à un calfeutrage complet de la surface intérieure. Vous pouvez à cet effet consulter notre brochure sur **Les portes et les fenêtres. L'étanchéité.** N'oubliez pas que les fuites d'air peuvent représenter 25% et plus des pertes totales de votre maison!



Isolation d'un mur de maçonnerie

Par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur des murs de maçonnerie en briques, pierres et terracotta est la seule méthode qui n'entrainera pas de problèmes structuraux. Cette méthode est également valable pour les murs de maçonnerie en béton ou en blocs de béton. Voyons la façon de procéder.

Bref rappel:

- Assurez-vous tout d'abord que les joints de mortier sont en bon état. Dans le cas contraire, référez-vous aux explications données en page 15.
- Vous pouvez utiliser les panneaux rigides de polystyrène extrudé ou expansé, les panneaux rigides de fibre de verre, les panneaux rigides de polyuréthane et le polyuréthane giclé.

Appliquez un mortier sur toute la face extérieure du mur pour le rendre parfaitement lisse. Le mortier sera étendu fermement à l'aide d'une truelle, par couche de 6 mm (1/4 pouce) d'épaisseur, dont la première sera hachurée afin de fournir un bon lien avec la seconde. Ce mortier devra sécher environ 48 heures.

Étendez sur la surface de mortier sèche une membrane bitumineuse étanche. Elle jouera le rôle de pare-vapeur. Selon la règle 1/3-2/3, si vous posez un isolant ayant une résistance thermique totale d'au moins RSI 0,92 (R 5,26), il n'y aura pas de problèmes de condensation.

La membrane peut être composée de couches de substances bitumineuses (émulsion d'asphalte). Afin d'en améliorer le rendement, les couches de bitume pourront être appliquées alternativement avec un renforcement de feutre ou de fibre de verre. Lorsqu'une telle membrane d'étanchéité est appliquée, il est préférable d'attendre qu'elle soit sèche au toucher avant de poser l'isolant parce qu'elle contient généralement des solvants qui attaquent les matières synthétiques.

La membrane d'étanchéité peut aussi être constituée de feuilles de polyéthylène de 0,15 mm (0,006 pouce) d'épaisseur, maintenues en place par du calfeutrant. Elles devront se chevaucher aux joints et ceux-ci devront être calfeutrés.

Installez l'isolant sur toute la surface du mur. Il devra être fixé, dans le cas des panneaux rigides, à l'aide de clous de maçonnerie, d'attaches spéciales ou de colle, de façon à ce qu'il adhère parfaitement au mur.

Recouvrez l'isolant d'une membrane de recouvrement (papier noir ou équivalent) qui empêchera l'eau de pluie de pénétrer dans l'isolant et qui diminuera les infiltrations d'air. Les joints de la membrane de recouvrement devront se chevaucher et, pour certaines membranes, être fixés à l'aide de ruban adhésif.

Enfin, votre mur est prêt à recevoir le revêtement extérieur. Ce dernier sera fixé sur des fourrures verticales qui créeront ainsi un espace d'air ventilé et qui, de surcroit, maintiendront la membrane de recouvrement bien en place.

5 Les matériaux isolants

La valeur RSI (R)

Il faut savoir en premier lieu que, suivant leur composition, tous les matériaux possèdent une certaine résistance au passage de la chaleur. Cependant, ceux qui y résistent le mieux sont communément classés « isolants ».

Cette résistance thermique est identifiée comme étant la **valeur RSI (R)** et dépend essentiellement de la structure chimique des molécules du matériau. Elle lui est donc propre. La **valeur RSI** est exprimée par **millimètre** d'épaisseur (**R** par **pouce** d'épaisseur) ou toute autre épaisseur mentionnée. On peut conclure que plus le RSI (R) est élevé plus le matériau résiste à l'écoulement de la chaleur vers les parties froides, donc plus il isole!

Les grandes familles

Il existe actuellement sur le marché, cinq grandes familles d'isolants. Ce sont:

1 • Les isolants en nattes ou en rouleau;

2 • Les isolants en vrac injectés;

3 • Les isolants en vrac épandus à la main;

4 • Les isolants en panneaux rigides;

5 • Les isolants moussés sur place.

Les principaux matériaux que nous retrouvons à l'intérieur de ces familles sont soit de fibres telles que la laine minérale, la fibre de verre et la fibre cellulosique soit de matériaux alvéolaires tels que la vermiculite, le polystyrène, le polyuréthane et la mousse phénolique. Le tableau qui suit vous donnera les différentes caractéristiques des produits les plus souvent employés.

Tableau des types d'isolants

Famille	Matériau	RSI/mm (R/po)	Usages[1]	Avantages	Inconvénients
Natte ou rouleau	Fibre de verre ou laine minérale	0,022 (3,2) 0,023 (3,3)	Entretoits accessibles; **murs au-dessus du niveau du sol**; murs de sous-sol isolés par l'intérieur; réservoirs à eau chaude; gaines de chauffage exposées; tuyauterie.	Facile à installer dans les murs, les plafonds ou les planchers ouverts ayant un espace intérieur disponible pour l'isolant; léger; ne se tasse pas; relativement non combustible.	Peu de résistance aux fuites d'air.
Isolant en vrac (injecté)	Fibre cellulosique	0,025 (3,6)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible**[2]; ne peut être employé en contact avec le sol.	Remplit facilement les espaces horizontaux réguliers; résiste mieux aux fuites d'air que les autres isolants en vrac, à condition d'être injecté à 56 kg/m² (3,5 lbs/pi²) de densité.	Peut se tasser; s'humidifie facilement[3]; peut perdre de façon permanente ses propriétés de résistance au feu après avoir été mouillé; installation par un technicien d'expérience[2].
	Fibre de verre	0,020 (2,9)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible**[2]; ne peut être employé en contact avec le sol.	Remplit facilement les espaces horizontaux; léger; non combustible; ne s'humidifie pas facilement.	Tendance à s'accrocher aux clous; peu de résistance aux fuites d'air; peut se tasser s'il n'est pas installé convenablement[2];
	Laine minérale	0,019 (2,7)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible**[2]; ne peut être employé en contact avec le sol.	Remplit facilement les espaces horizontaux; non combustible; les fibres plus courtes en réduisent la tendance à s'accrocher aux clous et aux fils; ne s'humidifie pas facilement.	Peu de résistance aux fuites d'air; peut se tasser s'il n'est pas installé convenablement[2];
Isolant en vrac (épandu à la main).	Fibre cellulosique	0,024 (3,4)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible**[2]; ne peut être employé en contact avec le sol.	Remplit facilement les espaces horizontaux.	Se tasse[2]; absorbe facilement l'humidité et sèche lentement[3]; peut perdre de façon permanente ses propriétés de résistance au feu après avoir été mouillé.

(1) Les renseignements fournis dans ce tableau sur les usages possibles des matériaux sont d'ordre général. Il demeure possible qu'un produit en particulier ne puisse être employé tel que mentionné. Nous vous recommandons de vous informer auprès du distributeur ou du manufacturier des caractéristiques propres au produit que vous avez l'intention d'acheter.

(2) Bien qu'il soit possible d'isoler les murs creux ouverts du haut ou les cavités fermées telles que les toits et les planchers avec de l'isolant en vrac, les problèmes attenants ne justifient pas l'emploi de cette méthode dans la plupart des cas. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (S.C.H.L.) ne recommande l'emploi d'isolant en vrac que pour des surfaces horizontales et de préférence accessibles.

(3) La majorité des isolants verront leur résistance thermique diminuée s'ils sont mouillés. La plupart sécheront lentement et retrouveront leur résistance thermique originelle; cependant, l'humidité accumulée dans la structure attenante peut entraîner des problèmes de pourriture.

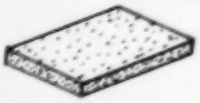
Famille	Matériau	RSI/mm (R/po)	Usages[1]	Avantages	Inconvénients
Isolant en vrac (épandu à la main).	**Fibre de verre**	0,021 (3,0)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible[2]**; ne peut être employé en contact avec le sol.	Remplit facilement les espaces horizontaux; ne s'humidifie pas facilement; non combustible.	Se tasse[2].
	Laine minérale	0,021 (3,0)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible[2]**; ne peut être employé en contact avec le sol.	Remplit facilement les espaces horizontaux; non combustible.	Se tasse[2].
	Polystyrène	0,020 (2,9)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible[2]**.	Remplit facilement les espaces horizontaux.	Se déplace facilement sous l'effet d'une trop grande ventilation car très léger; constitue un danger en cas d'incendie s'il n'est pas protégé sur la face intérieure par un revêtement de finition approuvé[4]; ne peut être employé sous le niveau du sol; se tasse; très combustible.
	Vermiculite	0,016 (2,3)	Entretoits accessibles; **murs**, plafonds et planchers **ayant une cavité accessible[2]**; ne peut être employé en contact avec le sol.	Non combustible; se verse plus facilement dans les murs que les autres isolants.	Absorbe l'humidité et sèche lentement[3]; se tasse beaucoup[2].
Panneaux rigides	**Panneaux de fibre de verre**	0,029 (4,2)	Toits, plafonds, planchers; **surfaces intérieures ou extérieures des murs au-dessus du sol**; surfaces intérieures des murs de sous-sol; gaines de chauffage.	Disponibles en diverses épaisseurs et densités; peuvent être disponibles avec une membrane pare-air intégrée; perméables (n'agissent pas comme pare-vapeur).	Se compriment plus facilement que les autres isolants rigides; les matériaux de finition doivent y être appliqués avec soin.

(1) Les renseignements fournis dans ce tableau sur les usages possibles des matériaux sont d'ordre général. Il demeure possible qu'un produit en particulier ne puisse être employé tel que mentionné. Nous vous recommandons de vous informer auprès du distributeur ou du manufacturier des caractéristiques propres au produit que vous avez l'intention d'acheter.

(2) Bien qu'il soit possible d'isoler les murs creux ouverts du haut ou les cavités fermées telles que les toits et les planchers avec de l'isolant en vrac, les problèmes attenants ne justifient pas l'emploi de cette méthode dans la plupart des cas. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (S.C.H.L.) ne recommande l'emploi d'isolant en vrac que pour des surfaces horizontales et de préférence accessibles.

(3) La majorité des isolants verront leur résistance thermique diminuée s'ils sont mouillés. La plupart sècheront lentement et retrouveront leur résistance thermique originelle; cependant, l'humidité accumulée dans la structure attenante peut entrainer des problèmes de pourriture.

(4) Le **Code national du bâtiment, 1980**, prescrit à l'article 3.1.4.5 (construction incombustible) et aux sous-sections 9.30.4 à 9.30.12 (construction combustible) les revêtements de finition qui doivent être installés comme finis intérieurs sur ces types d'isolant.

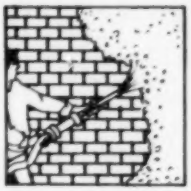
Famille	Matériau	RSI/mm (R/po)	Usages[1]	Avantages	Inconvénients
Panneaux rigides 	**Polystyrène expansé à faible densité** (type 1)	0,026 (3,7)	Plafonds; **surfaces intérieures des murs au-dessus** et en-dessous **du niveau du sol**; **surfaces extérieures des murs au-dessus du niveau du sol.**	Disponible en diverses épaisseurs; perméable (n'agit pas comme pare-vapeur).	Doit être protégé du soleil, des solvants et des chocs mécaniques; l'isolant de polystyrène ne peut servir comme revêtement intérieur de mur ou de plafond car il constitue un danger en cas d'incendie. Il doit donc être protégé par un revêtement approuvé[2]; ne peut être en contact avec le sol ni servir d'isolant de toiture par-dessus la membrane d'étanchéité.
	Polystyrène expansé à haute densité (type 2)	0,028 (4,0)	Plafonds; **surfaces intérieures et extérieures des murs au-dessus** et en-dessous **du niveau du sol**; sous les dalles de fondation; isolant de toiture sous la membrane d'étanchéité.	Disponible en diverses épaisseurs; perméable (n'agit pas comme pare-vapeur) mais résiste modérément à l'humidité.	Doit être protégé du soleil, des solvants et des chocs mécaniques; l'isolant de polystyrène ne peut servir comme revêtement intérieur des murs ou des plafonds car il constitue un danger en cas d'incendie. Il doit donc être protégé par un revêtement approuvé[2];
	Polystyrène extrudé à faible densité (type 3)	0,035 (5)	Plafonds, murs intérieur des fondations	Moins coûteux que le type 4. Relativement pare-vapeur.	Moins résistant à la compression. Doit être protégé par un revêtement approuvé.
	Polystyrène extrudé (type 4)	0,035 (5,0)	Plafonds; **surfaces intérieures et extérieures des murs au-dessus** et en-dessous **du niveau du sol**; sous les dalles de fondation; isolant de toiture par-dessus ou sous la membrane d'étanchéité.	Résiste à l'humidité (est pare-vapeur).	Doit être protégé du soleil et des solvants; sa capacité de pare-vapeur peut être désavantageuse s'il est employé comme isolant à l'extérieur d'un mur au-dessus du sol, à moins qu'un pare-vapeur continu, de type 1 (polyéthylène ou papier d'aluminium) soit installé directement sous le revêtement intérieur du mur. L'isolant de polystyrène ne peut servir comme revêtement intérieur de mur ou de plafond car il

(1) Les renseignements fournis dans ce tableau sur les usages possibles des matériaux sont d'ordre général. Il demeure possible qu'un produit en particulier ne puisse être employé tel que mentionné. Nous vous recommandons de vous informer auprès du distributeur ou du manufacturier des caractéristiques propres au produit que vous avez l'intention d'acheter.

(2) Le **Code national du bâtiment, 1980**, prescrit à l'article 3.1.4.5 (construction incombustible) et aux sous-sections 9.30.4 à 9.30.12 (construction combustible) les revêtements de finition qui doivent être installés comme finis intérieurs sur ces types d'isolant.

Famille	Matériau	RSI/mm (R/po)	Usages[1]	Avantages	Inconvénients
Panneaux rigides					constitue un danger en cas d'incendie. Il doit donc être protégé par un revêtement approuvé[2];
	Polystyrène extrudé à faces recouvertes de polyéthylène.	0,035 (5)	Plafonds, toitures, murs, fondations.	Très pare-vapeur, résiste mieux aux chocs et à la manutention en chantier.	Mêmes spécifications dans le cas du polystyrène extrudé (type 4).
Panneaux rigides	**Polyuréthane**	0,042 (6,0)	Plafonds; **surfaces intérieures et extérieures des murs au-dessus du niveau du sol**; surfaces intérieures des murs en-dessous du niveau du sol; isolant de toiture sous la membrane d'étanchéité.	Résiste passablement à l'humidité. (relativement pare-vapeur).	Peut être affecté par des températures excessives; sa capacité de pare-vapeur peut être désavantageuse s'il est employé comme isolant à l'extérieur d'un mur au-dessus du sol, à moins qu'un pare-vapeur continu, de type 1 (polyéthylène ou papier d'aluminium) soit installé directement sous le revêtement intérieur du mur; l'isolant de polyuréthane ne peut servir de revêtement intérieur des murs ou des plafonds car il constitue un risque en cas d'incendie. Il doit donc être protégé par un revêtement approuvé[2];
	Polyuréthane ou polyisocyanurate	0,042 (6)	Plafonds, intérieur des murs et des fondations.	Très pare-vapeur. Éléments faciles à sceller. Résistance thermique améliorée quand la feuille d'aluminium fait face à un espace d'air. Le polyisocyanurate n'est pas aussi inflammable que le polyuréthane.	Mêmes spécifications que dans le cas du polyuréthane.
	Mousse phénolique	0,029 (4,2)	**Surfaces extérieures et intérieures des murs au-dessus du niveau du sol.**	Perméable (n'agit pas comme pare-vapeur); résistant au feu.	Peut-être affectée par des températures excessives.

(1) Les renseignements fournis dans ce tableau sur les usages possibles des matériaux sont d'ordre général. Il demeure possible qu'un produit en particulier ne puisse être employé tel que mentionné. Nous vous recommandons de vous informer auprès du distributeur ou du manufacturier des caractéristiques propres au produit que vous avez l'intention d'acheter.
(2) Le **Code national du bâtiment, 1980**, prescrit à l'article 3.1.4.5 (construction incombustible) et aux sous-sections 9.30.4 à 9.30.12 (construction combustible) les revêtements de finition qui doivent être installés comme finis intérieurs sur ces types d'isolant.

Famille	Matériau	RSI/mm (R/po)	Usages[1]	Avantages	Inconvénients
Isolant moussé sur place. 	Mousse de polyuréthane	0,042 (6,0)	Toits, surfaces **intérieures et extérieures des murs au-dessus du niveau du sol**; surfaces intérieures des murs en-dessous du niveau du sol.	Peut être appliqué sur des surfaces irrégulières et difficilement accessibles; remplit bien tous les interstices; résiste passablement à l'humidité (relativement pare-vapeur).	Son efficacité dépend des techniques et des conditions de pose; l'isolant de polyuréthane ne peut servir de revêtement intérieur de mur ou de plafond car il constitue un risque en cas d'incendie. Il doit donc être protégé par un revêtement approuvé[2]; doit être protégé du soleil et des solvants; ne devrait pas être employé dans des cavités fermées à cause de ses caractéristiques d'expansion; sa capacité de pare-vapeur peut être désavantageuse s'il est employé comme isolant à l'extérieur d'un mur au-dessus du sol, à moins qu'un pare-vapeur continu, de type 1 (polyéthylène ou papier d'aluminium) soit installé directement sous le revêtement intérieur du mur.

Les garanties

D'une façon générale, tous les matériaux de construction doivent répondre à des normes ou réglementations visant à permettre une standardisation dans les tests d'évaluation.

Les normes sont des ouvrages techniques portant sur la sécurité et la qualité des produits. Sans énoncer la façon de fabriquer le produit, celles-ci traitent des exigences à respecter pour assurer un niveau minimal de sécurité. Dans certains cas, elles comportent aussi des exigences de rendement. Ces normes sont rédigées entre autres par des organismes tels que l'Office des normes générales du Canada (O.N.G.C.), le Bureau de normalisation du Québec (B.N.Q.) et l'Association canadienne de normalisation (ACNOR ou C.S.A.).

L'O.N.G.C. produit des listes de produits homologués et l'ACNOR, une certification des produits destinés à recevoir sa marque déposée de certification. Cette homologation et cette certification consistent à déterminer, au moyen d'une évaluation indépendante, si les produits sont conformes aux normes établies. De plus, la Société canadienne d'hypothèques et de logement (S.C.H.L.) fournit des rapports d'évaluation sur certains matériaux, qui sont basés sur les normes de l'O.N.G.C. et de l'ACNOR. Ces documents sont une garantie sur les performances que les produits évalués seront en mesure de rencontrer. Vous trouverez fréquemment sur l'emballage d'un produit un numéro qui fait référence au rapport d'évaluation correspondant de la S.C.H.L.

D'autres brochures sont disponibles dans la série **Les économies d'énergie dans l'habitation existante**, ce sont

- **Les fondations**
- **Les portes et les fenêtres. L'étanchéité.**
- **Les entretoits**
- **La ventilation**
- **Le chauffage**

vous pouvez vous les procurer en vous adressant à:

Administration et renseignements
Direction des communications
Ministère de l'Énergie
et des Ressources du Québec
200, chemin Sainte-Foy, 7e étage
Québec (Québec)
G1R 4X7

ou en composant le (418) 643-8060, si vous êtes dans la région de Québec;

ou le 1-800-463-4558, si vous êtes ailleurs dans la province.

E-173

Dépôt légal
1er trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN-2-550-11-744-1

Réimpression 4e trimestre 1989

Publication produite par le Bureau de l'efficacité énergétique en collaboration avec la Direction des communications, ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec.

L'ÉNERGIE
on sait l'utiliser

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Bureau de l'efficacité énergétique